

한우육과 호주산 우육 육단백질 특성과 열안정성 비교

양승용 · 노정혜 · 김영봉 · 황진봉 · 이남혁 · 김민지 · 박지은

한국식품연구원

서 론

식육의 소비가 증가하면서 소비자들의 소비 패턴이 과거의 양 위주의 소비에서 품질을 주요 구매조건으로 삼는 소비자가 늘고 있다. 소고기의 품질은 영양, 향기, 맛 등 여러 가지 요인에 의해 결정되어지는데 이들 뿐만 아니라 식품의 물리적인 성질도 식품의 품질을 결정하는 중요한 인자이며 가공 및 수송 등의 공정에도 큰 영향을 미친다.¹⁾

이에 Smith²⁾ 등은 품질등급이 고기의 풍미와 상관관계를 갖는다고 하였고, Crouse³⁾ 등은 품종 및 혈통이 육질에 크게 관여한다고 하였다. 도체 등급별 한우육의 품질특성에 대한 연구로 Ryu⁴⁾ 등은 한우 1,2,3등급 및 등위등급육의 품질을 비교하였고, Han⁵⁾ 등은 등급별 한우육의 숙성 중 이화학 및 형태학적 특성 변화에 대하여 보고하였다. Kim⁶⁾ 등은 한우가 수입산 소고기 품종과 달리 소고기 풍미에 영향을 주는 oleic acid의 함량이 높은 것으로 보고했으며, Kang⁷⁾ 등의 한우와 수입산 소고기의 품질을 비교 평가한 보고 외에 몇몇 연구논문이 있으나 아직 수입산 소고기에 대한 한우의 연구는 많지 않은 편이다.

따라서 본 연구는 육조직의 물리적 성질과 육단백질의 열변성 등을 통해 한우육과 호주산 우육의 육단백질 품질특성의 차이를 밝혀 한우육의 우수성 및 특이성을 연구하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 한우는 1등급 판정을 받은 거세 한우로 강원도 횡성의 횡성축협에서 구입하였으며 호주산 소고기는 수입 전문 유통업체인 대보축산(주)의 협조아래 시료를 선별하여 실험에 사용하였다. 시료는 중심근과 지방조직을 떼어내고 살코기만을 선별해서 비닐 포장하여 냉장고에서 저장하면서 사용하였다.

2. 실험방법

1) 일반성분

A.O.A.C⁸⁾법에 의해 수분, 조회분, 조지방, 조단백질 함량을 측정하였다.

2) 물성 측정

Table 1. Rheometer 기기 시험 조건

Initial frequency	0.1 Hz
Final frequency	40 Hz
Shere stress	2.984 dyne/cm ²
Gap	90mm
Temperature	27℃

소고기의 물리적 성질은 근섬유방향과 평행이 되도록 가로 5cm, 세로 5cm, 두께 1cm의 고기 표본을 취하여 Rheometer(CSL2 100, TA Instrument사)의 4cm 2deg steel cone probe를 이용하여 다음 Table 1과 같은 rheometer에서 조건에서 측정하였다.

본 실험은 small deformation test의 하나인 동적인 측정법(dynamic rheological test)으로 고정된 shere stress에 따른 sample의 변형률 즉, shere strain의 변화로 소고기의 물리적 특성을 측정하였다.

3) DSC (Differential Scanning Calorimetry) 측정

DSC는 DSC 7 Thermal Analysis System(Perkin-Elmer, USA)를 사용하였고, 온도와 엔탈피(enthalpy)의 보정(calibration)은 Indium($T_m=156.60^{\circ}\text{C}$, $\Delta H=28.45\text{J/g}$)을 사용하였으며, stainless pan에 시료육 35~45mg을 취하여 압착기(crimper)로 봉한 후 30~180℃ 범위까지 10℃/min의 heating rate로 가열하여 측정하였다. 기준물질(reference)로는 빈 stainless pan을 사용하였다. 엔탈피의 변화(transition enthalpy, ΔH)와 최대 변성온도(maximum transition temperature, T_{max})는 Perkin- Elmer Thermal Analysis Data Station(TADS) program을 이용하여 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

일반성분 분석 결과는 Table 2와 같았다.

한우 등심은 고기 조직내에 지방이 고루 분포하여 마블링이 잘 되어 있어 조지방 함량이 호주산 등심에 비해 월등히 높은 것으로 나타났으며, 이는 곧 고기의 맛을 좌우하는 지방이 많다는 뜻으로 한우 등심이 풍미가 뛰어남을 알 수 있다.

2. 물리적 특성 측정

Table 2. 한우육 및 호주산 우육의 일반성분 비교

	수분(%)	조지방(%)	조희분(%)	조단백질(%)
한우 등심	60.47±0.95	18.59±0.56	0.63±0.12	20.64±0.73
한우 우둔	73.87±0.49	5.03±0.56	0.71±0.17	20.21±1.05
호주산 등심	73.53±0.63	7.02±0.24	0.61±0.15	21.15±0.57
호주산 우둔	71.03±0.57	6.98±0.18	0.56±0.06	20.69±1.03

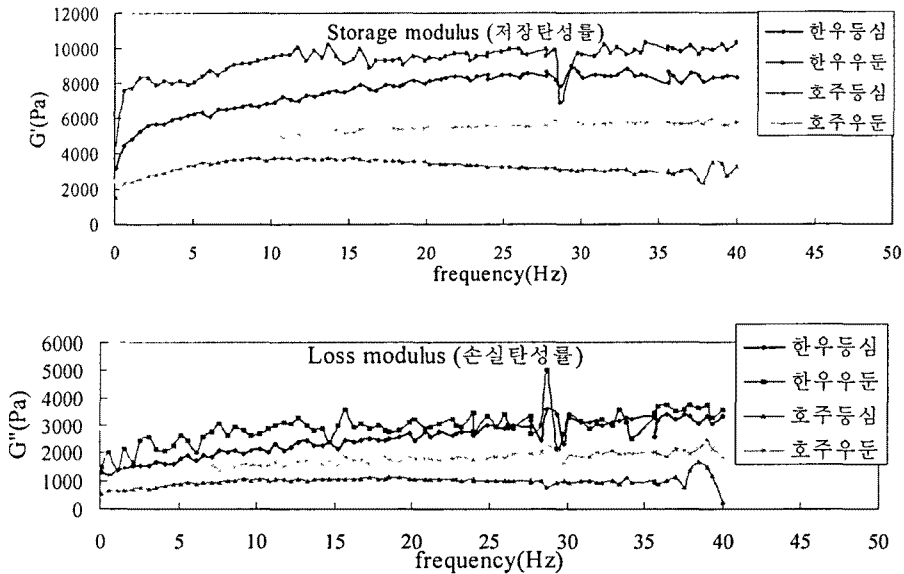


Fig. 1. 한우육 및 호주산 우육의 탄성률 비교.

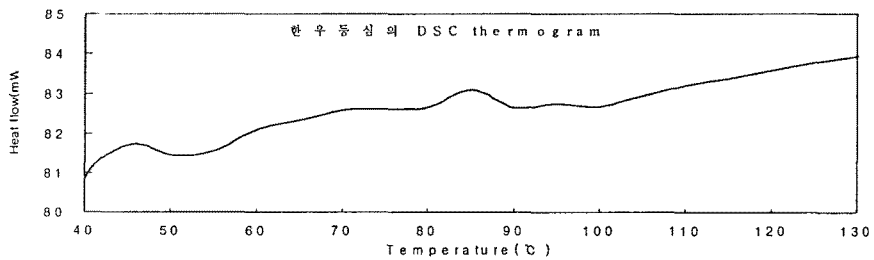


Fig. 2. 한우등심의 DSC thermogram.

한우 및 호주산 우육의 점탄성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같았다. G' (storage modulus)는 물체에 가해진 변형 에너지를 저장하는 능력을 나타내고, G'' (loss modulus)는 물체에 가해진 에너지가 소멸되는 능력을 나타낸다. 즉, 이것은 고기를 씹었을 때 생긴 변형이, 씹는 힘을 제거하였을 때 씹기 전의 원상태로 회복되는 성질을 표현하는 것이다. G' 와 G'' 모두 한우육이 호주산 우육보다 높게 나왔고, 부위별로는 우둔이 등심보다 높게 나왔다. 따라서 한우육 육조직이 호주산 우육 육조직보다 더 안정화된 구조를 이루고 있어 조직 변형도가 작고, 육조직이 탄력적인 것을 알 수 있다.

3. DSC (Differential Scanning Calorimetry) 측정

육은 복잡한 단백질 구조를 지녔기 때문에 DSC 상에서 가열할 때 여러 구성 단백질 등의 변성으로 인한 peak가 나타나는데, 이는 육의 종류에 상관없이 일반적으로 세 개의 주요 peak를

나타낸다. 한우육 및 호주산 우육의 모든 변성 peak는 63.5°C~97.6°C 구간에서 나타났으며, 한우등심(56.7°C)이 호주등심(61.9°C)보다 약 5.2°C정도 낮은 온도에서 변성되기 시작하였고, 한우우둔(55.6°C)과 호주우둔(55.5°C)은 비슷한 온도에서 변성되기 시작하였다. 변성온도를 보면 한우등심의 변성 peak인 T₁(65.9°C), T₂(85.0°C), T₃(95.5°C)가 호주등심의 변성 peak인 T₁(70.0°C), T₂(86.0°C), T₃(97.6°C)보다 각각 4.1°C, 1.0°C, 2.1°C가 낮게 나타났다. 한우우둔의 변성 peak는 T₁(71.7°C), T₂(84.7°C), T₃(96.0°C)으로 호주우둔의 변성 peak인 T₁(63.5°C), T₂(83.8°C), T₃(96.0°C)보다 각각 8.2°C, 0.9°C, 0°C로 높게 나왔다.

변성시의 엔탈피를 살펴보면 등심의 ΔH_1 에서 한우등심(2.8J/g)이 호주등심(3.5J/g)보다 0.7J/g 낮게 나타났고, 나머지 엔탈피에서는 한우등심이 높게 나왔다. 우둔의 경우는 ΔH_2 에서 한우우둔(1.4J/g)이 호주우둔(1.6J/g)보다 0.2J/g 낮게 나타났고, 나머지 엔탈피에서는 한우등심이 높게 나왔다. 총 변성 엔탈피는 한우등심이 4.22J/g, 한우우둔이 6.26J/g, 호주등심이 4.64J/g, 호주우둔이 6.27J/g 이었다.

요 약

본 실험은 한우육과 호주산 우육의 근단백질의 특성 및 열변성도를 비교하기 위하여 Rheometer를 이용한 물성 측정 및 DSC를 이용한 열변성도를 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

한우육 및 호주산 우육의 물성 측정에서는 한우육이 호주산 우육보다 물체에 가해진 변형 에너지를 저장하는 능력, 물체에 가해진 에너지가 소멸되는 능력이 뛰어난 것으로 나왔다. DSC측정에서는 한우육 및 호주산 우육 모두 주요한 세 개의 peak가 63.5°C~97.6°C 구간에서 나타났다. 한우등심이 호주등심보다 약간 낮은 온도에서 변성되기 시작하여 한우등심이 낮은 peak 온도로 변성되었다. 한우우둔과 호주우둔은 비슷한 온도에서 변성되기 시작하여 한우우둔이 높은 peak 온도로 변성되었다. 총 변성 엔탈피는 한우등심이 4.22J/g, 한우우둔이 6.26J/g, 호주등심이 4.64J/g, 호주우둔이 6.27J/g 이었다.

본 실험의 결과 한우육이 호주산 우육에 비하여 구조가 안정되어 변형도가 작고, 육조직이 탄력적인 것으로 나타났으며, 한우우둔의 경우 호주산 우육에 비하여 근단백질의 열변성도가 낮아서 열에 대한 안정성이 높다는 것을 알 수 있었다.

IV. 참고문헌

1. Pyun, Y. R., et al. (1978). *Korean J. Food Sci. Technol.* 10(3).
2. Smith et al. (1983). *Food Technol.*, 37, p.233-239.
3. Crouse et al. (1989). *J. Anim. Sci.*, 67: 2661.
4. Ryu et al. (1994). *Korean J. Anim. Sci.* 36 p.340-346.
5. Han et al. (1996). *Korean J. Anim. Sci.* 38 p.589-596.
6. Kim et al. (1998). The science of muscle foods (in Korean) p.122-123.
7. Kang et al. (1997). *Korean J. Anim. Sci.* 39(3): 275.
8. A.O.A.C. (1995). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
9. Yang, C.Y., (2000). *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 20(4). p264-271.